文献与数据学报
第 7 卷　第 1 期　　2025 年 3 月

科学智能时代研究型图书馆知识服务的创新发展研究 *

郭金龙[1]　毛艳艳[1]　苏林伟[1]　陆彩女[1]　许　鑫[2]
（1. 中国科学院上海药物研究所信息中心，上海　201203；
2. 华东师范大学经济与管理学院信息管理系，上海　200433）

摘　要：[目的 / 意义] 科学智能（AI4S）对各个学科和研究领域产生了革命性影响。探讨 AI4S 时代研究型图书馆知识服务创新发展的机遇与挑战，以及研究型图书馆的应对策略，旨在为研究型图书馆知识服务创新提供参考。[方法 / 过程] 梳理 AI4S 的概念起源与研究现状，从知识主体、知识过程和知识工具等方面深入讨论 AI4S 带来的知识环境变化，分析研究型图书馆知识服务在目标、价值、形式和需求方面的变化，并提出创新发展的应对策略。[结果 / 结论] AI4S 时代，研究型图书馆应该从多个方面创新发展知识服务。一是跨界协作与创新，构建多元化的生产性知识服务体系；二是培养智慧馆员，激发创新环境；三是提供基于大语言模型的智慧知识服务，实现场景创新。

关键词：科学智能（AI4S）　大语言模型　生成式人工智能　知识服务　研究型图书馆
分类号：G250
DOI：10.31193/SSAP.J.ISSN.2096-6695.2025.01.10

0 引　言

近年来，生成式人工智能（Generative Artifical Intelligence, GAI）技术，尤其是大语言模型（Large Language Model, LLM）的快速发展，对各行各业产生了深远的影响。在科学研究领域，生成式人工智能技术的快速发展催生了科学智能（AI for Science）热潮[1]。科学智能（AI for Science），亦可翻译为“人工智能驱动的科学研究”，本文简称“AI4S”，它代表了新一代 AI 技术对科学研究的变革性影响，标志着科研范式从数据驱动向智能驱动的深度转变，被称为“第五科研范式”[2]。这一变革深刻影响着未来的学习与科研模式，对图书馆传统的知识服务提出了

* 本文系 2023 年国家社科基金重点项目“数智时代公共文化机构内容生产模式与能力测评研究”（项目编号：23ATQ003）的研究成果之一。

[作者简介] 郭金龙，男，馆员，研究方向为生物医学文本挖掘与知识服务，Email: guojinlong@simm.ac.cn；毛艳艳，女，研究馆员，研究方向为药学知识服务，Email：myy@simm.ac.cn；苏林伟，女，馆员，研究方向为信息素养，Email：sulw@simm.ac.cn；陆彩女，女，馆员，研究方向为开放科学，Email：lucn@simm.ac.cn；许鑫，男，教授，研究方向为情报技术，知识服务，Email：xxu@infor.ecnu.edu.cn（通讯作者）。

新的挑战。在 AI4S 背景下，如何整合大语言模型的强大处理能力以实现知识服务模式创新，并提供精准、实时的知识服务以满足用户的复杂需求，已成为图书情报领域的重要议题。本文拟阐释 AI4S 智能科研范式的内涵及其对知识服务的影响，并探讨研究型图书馆在知识服务方面的创新路径与实践方向。

1 相关研究

1.1 AI4S 概念溯源及研究现状

目前，AI4S 实践在各行业领域如火如荼地展开，但关于 AI4S 的概念内涵和术语界定还存在一定的模糊性。AI4S 的概念最初由鄂维南院士在 2018 年提出[3]，并在 2022 年 8 月北京科学智能研究院主办的“2022 中关村论坛系列活动——首届科学智能峰会”[4]上获得广泛关注。该峰会主题为“AI for Science：共创新未来”，会上发布了首份聚焦 AI4S 领域发展的完整报告《2022 AI4S 全球发展观察与展望》。2023 年 3 月，科技部会同自然科学基金委启动“人工智能驱动的科学研究（AI for Science）”专项部署工作，布局“人工智能驱动的科学研究”前沿科技研发体系。2024 年 1 月,《中国科学院院刊》发表了一组关于 AI4S 的论文。在这组论文中，李国杰院士[2]提出了“AI4R（AI for Research）”的概念，认为相较于 AI4S（翻译为“科学智能”），AI4R（翻译为“智能化科研”）的内容更为广泛且含义更为深刻，前者用来指代 AI 赋能科学方面的研究，但智能化的科研不应局限于基础科学研究，还应包括技术和工程的智能化研究，因而 AI4R 这一术语能更准确地描述这一概念。几乎同时，北京大学的邱泽奇[5]在《人民论坛 · 学术前沿》发表《文科智能的未来图景》一文，认为学术包含自然科学、社会科学和人文学科（简称为理科和文科），而将 AI4S 定义为“理科智能”，并用“AI for Academia”描述既包含“理科智能”也包含“文科智能”的“学术智能”。

无论是 AI4S、AI4R 还是 AI for Academia，都反映了不同学科的研究者对 AI 赋能各学科研究的关注。尽管 AI4R 这个词的指代性可能更好，但目前 AI4S 在学术界和产业界被更广泛地接受。鉴于此，本文采用“科学智能（AI4S）”这一术语，并遵循“科学”的广义概念，认为“科学智能（AI4S）”是指 AI 赋能包括基础科学、技术科学与应用科学的广泛意义上的科学研究。值得注意的是，在 AI4S 这一术语得到广泛认可之前，有关智能化科研的研究已有所开展。例如，2020 年罗威等[6]用“智能科学家”、2021 年胡志刚等[7]用“科研智能”、孙蒙鸽等[8-9]用“科研智能化”来指代 AI4S 这一概念术语。实际上，人工智能在科学研究中的应用可追溯至 20 世纪 50 年代[10]，但 AI4S 这一概念则特指人工智能技术发展到一定阶段后，对科学研究范式产生的变革性影响。一个具有标志性的事件是 2022 年 11 月 OpenAI 发布生成式人工智能工具 ChatGPT，不仅标志着人工智能进入大语言模型时代，也进一步推动 AI4S 被广泛关注。从 AI4S 的发展历程来看，ChatGPT 的爆发可视为 AI4S 萌芽（以 2022 年 8 月的首届科学智能峰会为标志）的关键时刻。

AI4S 已成为多个学科共同关注的话题。2023 年初，不同学科的学者从不同角度对 AI4S 的科研范式本质以及与各学科的关系等进行了研究。例如，王树义等[11]探讨了 ChatGPT 给科研工作

者带来的机遇与挑战，王飞跃等[12]对 AI4S 的影响与意义进行了展望，张晓林[13]研究了生成式人工智能对知识服务的变革性影响。此后，关于 AI4S 的研究逐渐增多，例如，哲学和科学学领域关于科研范式革命的研究[14–15]，管理学领域对公共治理新范式构建的探讨[16]，自然科学领域对智能化科学设施[17]、技术智能[18]及人工智能化学[19]等实践领域的探索。2024 年诺贝尔物理学奖和化学奖的成果均涉及人工智能相关研究，尤其是物理学奖授予了人工神经网络的基础研究，这也反映了人工智能在科学研究中的深远影响，并为全球范围内的 AI4S 发展提供了新的推动力。

1.2　AI4S 与知识服务

自 ChatGPT 技术革命爆发以来，图书情报界主要集中在信息资源管理这一宏观领域对生成式人工智能技术带来的影响开展研究[20–22]。2023 年，张晓林[13]探讨了 ChatGPT 革命对知识服务带来的挑战和可能的应对，并指出对知识服务实践而言，ChatGPT 所带来的变革是“从猿到人式的范式转变”。此后，图书情报界对 AI4S 与知识服务的关系进行了更为深入的探讨。赵瑞雪等[23]通过剖析知识服务与新质生产力双向赋能的内在关联和外在表现，构建出知识服务与新质生产力的双向赋能机制及路径。张晓林[24]通过对 AI 赋能的 P4ST（Policy for Science and Technology）决策智能分析，探讨了寻找知识服务的新质生产力问题。孙坦等[25]认为 AI4S 对当下的知识服务提出了更高的要求，包括多层次知识发现与获取需求、跨学科研究和创新需求、以用户为中心的参与式服务需求等，使知识服务场景向多元化、智能化、专业化、个性化转变。张智雄等[25]认为人工智能的本质在于知识的获取与利用，而科技文献则是人类知识的主要载体，并提出了构建服务于 AI4S 的科技文献知识底座的概念，积极挖掘科技文献中蕴含的科学知识和高质量数据，将“科技文献库”转变为“科技知识引擎”，支撑 AI4S 所需的查询循证、态势感知、推理预测、生成启示等智能化服务。

尽管学术界已认识到 AI4S 将对知识服务产生深远影响，但关于 AI4S 与知识服务本质之间的联系，尤其是研究型图书馆如何应对知识服务的变革等议题尚处在早期探索阶段。本文从研究型图书馆的视角，深度分析 AI4S 时代知识环境的变迁及其对知识服务的影响，以此为研究型图书馆知识服务的创新实践提供启示。

2　AI4S 时代知识环境的变化

2.1　知识主体的变化

AI4S 时代，知识环境的变化主要体现在从“数字知识环境”到“数智知识环境”的转变。后者是前者的进一步发展和演变，二者区别在于是否通过智能技术来增强知识的获取、处理、分析和应用。相较于以往，当前数智知识环境的最大不同是知识创造的主体由原来的人，变成了人和智能体。因为拥有了大语言模型的智力支持，人们解决问题的方式和速率将获得显著改变和提升。由此，人们与知识互动的方式也发生了根本性的变化。大语言模型取代了原来需要人从事的部分智力活动，如信息的检索、整合、摘要等。目前，AI 的能力还在持续不断地迭代增强。

在传统数字知识环境下，人们在构建支持知识发现的信息资源体系（如“science-ready”或“discovery-ready”）[26]时，科学发现的主体仍主要是人。进入 AI4S 时代，研究重点逐步转向适配 AI 的科研基础设施和知识体系（如“AI-ready”）[27]，未来的大语言模型可能在一定程度上具备科学发现能力。据报道，日本最近推出了一款号称“世界上第一个用于自动化科学研究和开放式发现的 AI 系统”——“AI 科学家”（The AI Scientist），它从构思、编写代码、运行实验和总结结果直至撰写整篇论文全能够胜任，并且能不断重复科研过程，以开放的方式迭代发现新的研究方法[28]。在当前人智交互和人智共生的时代，知识来源从单一的人工产出转变为人机协同的自动化知识构建，这将会同时促进大语言模型的演化和人类知识的发展，形成双向赋能的局面。

2.2 知识过程的变化

有学者认为，研究过程本身就是研究，而不强调最终的论文或报告[29]。这体现了研究过程和知识生产的复杂性。知识交流与处理机制的变化会引起知识生产方式的根本性改变，并对科研工作流中的关键知识瓶颈产生重大影响，进而促使新型知识服务机制的出现[26]。知识过程涉及知识的学习、应用和创造，涵盖了知识内容、应用环境和应用群体。因此，知识服务在支持知识过程时应兼顾这三个维度，否则可能削弱知识服务的有效性，甚至对知识学习、应用和创造的过程产生不利影响。

在印刷媒介时代，由于对知识内容的计算、关联、群组灵活使用及交互均存在困难，导致我们观察到更多较为僵化的知识过程。数字网络环境带来的知识环境变化，其核心在于支持新的知识过程——基于计算的、动态关联的、灵活融入问题情景及合作交互的知识过程，由此也带来更多的需求和机会[30]。在 AI4S 时代，知识过程又将发生巨大的变化，这主要体现在智能化和自动化的深度融合，以及知识的生成、重构和应用模式的演进。知识过程不再仅依赖于人类的认知，而是逐步实现人机协作，趋于更加动态和智能化，不仅能通过自然语言处理等技术从海量数据中提取有价值的信息，还可根据用户的具体需求实时生成知识内容和解决方案。这种新型知识过程通过大语言模型、智能计算和实时反馈，为研究者和学习者提供了更为高效的支持环境。

知识的产生源自用户的研究、学习、管理等过程，它呈现出多种形态，并通过多种机制进行交流，形成复杂且互相交织的知识体系。而学术出版仅是知识交流的一种方式。在 AI4S 时代，知识将变得更加数字化、富媒体化、语义化和智能化，这将逐步推动语义出版成为常态。知识产品、知识工具与知识学习、应用和创造紧密相连，共同构成了“知识即服务”平台。在这个平台中，计算机将成为知识出版内容的新读者，并与用户共同思考和创造，解决用户问题。

2.3 知识工具的变化

AI4S 时代，知识工具极为丰富。大语言模型及各种 AI 工具的结合正在为知识的生成、处理和应用带来深刻变革，包括自动生成内容摘要、构建知识图谱、撰写文献综述、提出研究假设、规划任务以及进行内容评审等。AI 智能体可以快速规划复杂任务，并测试和评估其可操作性，涉足更多具有探索性质的研究任务，推动专业服务创新。

作为 AI4S 的代表性应用领域，药物研发领域的新知识工具发展可谓日新月异。其中，最知名的当属预测蛋白质结构的工具 AlphaFold[31]，该工具促进了人们对蛋白质结构的认知，推

动了药物靶点的发现进程，对生物学和药物研发领域均产生了深远影响。而分子生成大模型等工具[32]可通过学习分子结构和分子性质的关系，自动生成具有特定性质的新型化合物。这些工具结合深度学习和生成模型，能够快速筛选并优化潜在药物分子。此外，普渡大学（Purdue University）的实验室开发了一种用于药物发现实验的 AI 平台[33]，该平台可通过自然语言与实验室资源进行交互，从而规划和执行实验流程。这一系统可帮助科学家选择最为适合的实验资源并安排仪器设置，以加速科学发现的过程。在数字出版领域，以爱思唯尔（Elsevier）为代表的诸多出版商依托丰富的文献资源，正尝试开发基于大模型的 AI 工具。这类 AI 工具具有类似 ChatGPT 等通用大模型的能力，能对出版商拥有的文献资源进行问答式提炼与总结。由于生成的内容以有明确出处的学术文献为基础，此类工具能提供更为可信的内容。

科研范式的演变持续影响知识环境的塑造，从早期数据驱动和计算驱动的科研时代（e-Science）到今天的 AI4S，每个阶段都带来了知识获取和应用方式的变化。在 e-Science 时代，知识环境已呈现出海量信息和动态关联的特征。进入 AI4S 时代，知识环境进一步智能化，数据、工具、技术高度融合，为科研人员提供了更多自动化和精准化的支持。当前，几乎所有的科研工具都逐步融入了人工智能的功能，这些工具和功能将通过目前尚不可预测的方式进行组合，以支持科研和创新活动的开展[34]。

3 知识环境变化对研究型图书馆知识服务的影响

3.1 对图书馆知识服务目标与价值的影响

AI 技术的突破使知识服务可以实现大规模自动化和个性化供给，从而释放知识服务提升的可能性，故成为图书馆知识服务新的切入点[35]。从长远来看，随着 AI 技术持续发展直至成熟，知识服务是否会经历“去图书馆化”，抑或是 AI 赋能图书馆知识服务以巩固其在知识服务领域的地位？问题的关键在于图书馆如何明晰自身定位、应对局势之变[35]。在 AI 发展浪潮中，图书馆如何利用自身在资源建设和用户服务中的专业优势，合理整合 AI 技术，以强化图书馆在知识服务领域的权威地位是需要特别关注的问题。

尽管在 AI4S 时代知识环境将迎来重要变革，但图书馆知识服务的核心目标——为学生或科研人员提供知识创造环境并未改变。知识技术、科研方法与工具在飞速发展，科研工作者难以在开展研究的同时兼顾所有可能显著提升研究效率的知识工具。这就需要图书馆密切关注本领域内科研工具的最新进展，通过培训、讲座等方式及时向科研人员和学生传递新工具的应用方法和前沿发展趋势。

图书情报机构作为知识服务机构，其存在的理由是满足用户在知识发现、应用和创造过程中的服务需求，其价值体现在为用户需求提供支持服务上。从生产力的角度来看，用户发现、应用和创造知识的过程可称为“用户知识过程”，其能力可称为“用户知识生产力”，而“知识服务生产力”可看作在“用户知识过程”中帮助提升“用户知识生产力”的能力[36]。换言之，图书馆的根本任务是从用户的角度，分析和解决科技创新过程中的关键知识瓶颈。图书馆知识服务的目标不是单纯提供静态的知识产品，而是要为知识的动态生成、重构和创新提供必要的环境和工

具。在 AI4S 时代，重新确立知识服务的目标与需求，厘清研究型图书馆与知识服务对象之间的关系，是提升服务有效性和用户满意度的关键。

回顾历次技术革命，图书馆始终以积极的态度应对新技术的冲击，主动适应并应用新兴技术，不断革新自身的服务模式和能力，确保知识服务的持续性和有效性。在数字化时代，以 Google 为代表的信息互联网技术并未取代图书馆知识服务。相反，图书馆通过嵌入科技决策和科研过程，针对具体团队的具体问题提供解决方案。在信息化和智能化快速发展的今天，图书馆提供的知识服务成为支持合作创新、群组学习和交互传播的协同知识服务，其目标转为支持用户的动态知识需求，特别是在科研、教育和生产中的持续应用。图书馆需要从用户需求出发，通过与 AI 工具的结合动态挖掘信息资源，提供嵌入式的综合性知识分析服务，与用户共同探索问题的解决方案，为知识创新、学习和应用提供智能支持，提升知识服务的价值和影响力。

3.2 对图书馆用户知识需求变化的影响

尽管致力于为用户提供知识创造这一知识服务目标并未改变，但由于知识环境的变化，用户在科研、学习、生活等多方面的需求已然发生改变。因此，我们应迅速识别这些新的知识需求，并以此作为图书馆知识服务创新发展的基础。

从科研的角度看，由于 AI4S 时代简单知识的获取变得更加容易和便捷，人们希望在集成多方资源、工具和服务的基础上获得针对用户个性化工作流的动态组织结果。这类似于医生和律师可以组织不同资源来解决客户的具体疾病或诉讼问题。虽然用户的知识过程仍需检索和获取特定知识，但更需要在一个集成多方资源和能力、灵活进行交互的环境中，对未知知识的探索、计算和发现。知识工具和智能工具的极大丰富，将催生出新的创造性研究工具和方法，研究型图书馆应积极探索应用这些工具和方法，与科研人员密切合作并提供个性化的服务。知识服务应利用大语言模型与生成式人工智能支持科研人员的创造性工作，尤其是在复杂问题解决、跨学科知识融合等方面，持续探索 AI 赋能科学研究的作用机理[13]。

从学习的角度看，人们早就意识到学习的目的不仅是“获得知识”，而是通过创造性学习来回答问题和解决问题。但直到进入 AI4S 时代，学习方式的革命性变革凸显，这一学习的目的才真正得以实现。面对 AI 的强大能力，学习的内容和方法亟需重新审视。人们对已有知识的学习速度加快，必将加快新知识的创造和迭代过程，这既是知识服务的挑战也是机遇。以药物知识的学习为例，今天的学生可方便地利用大语言模型来学习化合物的结构，了解和预测它的性质，利用先进的可视化方式学习药物和蛋白质之间的相互作用。图书馆员的角色如何转变，以及提供怎样的服务以协助科研人员和学生解决学习问题，都是亟待思考和研究的新课题。作为大语言模型应用中的关键技术，提示词工程（Prompt Engineering）对科学研究和学习具有显著的促进作用。目前，许多研究型图书馆已发布了一些提示词工程指南，帮助学生更好地利用大模型。譬如，美国莱斯大学（Rice University）的 Fondren 图书馆举办了一场关于“提示词工程基础”的研讨会[37]，帮助学生学习如何有效地与 ChatGPT 互动，如何设计最大化利用大模型的提示词，并涵盖了实际应用案例和模板。卡内基梅隆大学（Carnegie Mellon University）的图书馆也开设了一场名为“研究中的提示词工程”的在线研讨会[38]，向学生介绍人工智能聊天提示词的使用技巧，并帮助他们熟悉已嵌入研究数据库的生成式人工智能工具。

从信息素养与教育的角度看，之前人们关注的是如何培养包含信息检索能力、信息分析能力、数据与知识管理能力在内的数字科研条件下的新型信息素养[26]；现在信息素养的概念已拓展到人工智能素养[39]，如何创造性地合理使用 AI 被提升到非常重要的地位。然而，AI 的发展犹如一把双刃剑，它带来方便的同时也使知识产权、知识治理、科研伦理等方面的问题越发凸显，图书馆既要充分利用其创造性，又要对潜在的隐私、伦理等风险问题保持警惕并采取适当防范措施，这也对图书馆服务人员的人工智能素养提出了更高的要求。可以预见，图书馆用户将在这些方面有更多的需求，因此需要提前预判并能敏捷地组织研究团队应对这些需求。

4　研究型图书馆知识服务的创新发展与对策

4.1　跨界协作与创新，构建多元化的生产性知识服务体系

对知识服务的需求大致有三个层次：初级需求是对信息或知识产品的直接需求，中级需求是对知识化能力（如综合、重构、分析、诊断、研判等）的需求，而高级需求还涵盖利用知识化能力构建支持知识生产过程的各类服务链和价值链需求[36]。随着社会分工的日益复杂，研究型图书馆面临的挑战是如何通过知识服务优化资源配置并增强创新支持能力。传统的知识服务主要集中在提供信息和知识产品，但在 AI4S 环境下，图书馆应转向通过知识处理能力来支持用户的知识生产过程，构建一个灵活、多元的生产性知识服务体系。这不仅可以帮助用户解决具体问题，还能推动科技创新和产业进步。

在 AI4S 时代，生成式人工智能的广泛应用推动了不同行业、学科与部门间的融合，逐渐消融了既有的边界，并为研究型图书馆的知识服务创新注入了新的发展动力。跨界融合不仅成为智慧图书馆发展的新趋势，也为其在知识生产和知识服务中的角色重塑提供了契机。例如，“智慧图书馆 + 出版社”模式实现了智慧图书馆与出版机构之间的资源流通与共享。智慧图书馆可在第一时间获取最新的数据资源和学术研究成果，用以丰富馆藏资源的“内存”，为用户提供更便捷的资源获取渠道；同时，出版社可通过图书馆的用户网络提升学术成果的曝光率和社会认可度，形成资源共享、互利共赢的良性循环。在“智慧图书馆 + 数据供应商”模式中，智慧图书馆能够获得更丰富、专业的数据资源，从而能够提供精准的资源服务，满足各个学科领域用户的需求。这种合作可以进一步提升图书馆的数据资源整合和优化能力，使图书馆在服务深度和数据覆盖广度上实现跨越式发展。此外，“智慧图书馆 + 教育机构”模式则构建了资源和教学相结合的学习生态系统。教育机构依托智慧图书馆的丰富馆藏资源和信息服务来充实课程资源和学习项目；图书馆也借助教育机构的专业师资力量，为用户提供个性化、专业化的学习指导服务。这一模式不仅可以为学生和研究人员创造高效、开放的学习环境，还能提升图书馆在知识创新与传播中的核心价值。

跨界协作与创新不局限于图书馆与外部资源的整合，还可以通过图书馆所在机构内部跨部门协作，打造多元化的服务生态。例如，可以与 IT 部门、数据科学团队等共同探索生成式人工智能的深度应用，或与学术机构、研究中心合作，开发面向科研用户的个性化知识服务方案。通过这些跨界协作，智慧图书馆能够在知识服务和资源提供方面不断创新，充分发挥生成式人工智能技术的优势，为用户创造更加开放、包容和多元的知识生态系统，实现多方共赢的合作局面。

4.2 培养智慧馆员，营造创新环境

在 AI4S 时代，智慧图书馆的发展不仅需要先进技术的引入，更离不开专业馆员的积极参与及对其智慧服务能力的培养。智慧馆员在知识服务创新中扮演着至关重要的角色，他们不仅是推动新技术应用的重要力量，而且在资源整合与用户服务中发挥着关键作用。有研究指出，基于自身专业知识与对图书馆业务流程的深入了解，智慧馆员通过指导并应用生成式人工智能技术，能够创造出 AI 公司难以预见的业务场景和服务模式，为生成式人工智能在图书馆中的应用开辟更多可能领域［40］。

培养智慧馆员的核心在于提升馆员的数字素养和技术应用能力，确保其能够熟练掌握并创新应用生成式人工智能技术，从而营造创新环境。为此，图书馆可定期组织生成式人工智能技术培训课程及专题研讨，帮助馆员理解并掌握生成式人工智能应用的基本原理和操作流程。在此基础上，提供技术进阶课程，使馆员能够自主探索和实践生成式人工智能技术在图书馆服务中的创新应用。同时，创建创意实验室或创新工作坊，为馆员提供低风险的自由探索环境，鼓励在此平台上提出新的应用构想，测试新的业务场景，逐步优化应用的可行性和用户体验，并尝试跨界服务模式。最后，通过激励机制营造创新文化，设置创新奖项，提供资源支持或晋升机会，从而营造积极的创新氛围，确保馆员在日常工作中感受到持续创新的动力。

智慧馆员作为“智慧图书馆”理念的践行者和技术应用的引导者，将在未来知识服务创新中发挥愈发重要的作用。通过提升智慧馆员的专业技能及创新意识，图书馆能够在生成式人工智能的应用中取得更为长远的发展，此举不仅能提升知识服务的质量和效率，亦将推动整个图书馆行业的智能化转型。

4.3 提供智慧知识服务，实现场景创新

在具体实践方面，随着大语言模型技术的发展，研究型图书馆的知识服务正在经历从静态信息提供到动态智能化服务的转型。在 AI4S 时代，图书馆不仅需要借助大语言模型等 AI 工具来提升服务，还需通过场景创新来更好地满足科研用户复杂多样的需求，进而转型为智慧知识服务的提供者。

智慧知识服务的核心在于利用人工智能模型和计算方法，识别并解决用户在特定场景中的问题，从而在解决问题的过程中为用户产生知识增量。例如，应用大语言模型工具，图书馆可以提供更为互动和智能的服务，而不再仅仅提供静态的知识资源。通过为不同科研领域和应用场景设计专用模型［32］，图书馆可以借助这些 AI 工具为用户提供个性化、智能化的解决方案。这种“模型即服务”（Model as a Service,MaaS）的理念，不仅能拓展图书馆的服务能力，还可以灵活应对科研活动中不断变化的需求。

智慧知识服务的真正实现需要场景创新的推动。图书馆需深入用户的具体科研和应用场景，才能更好地提供智慧化的知识服务。例如，图书馆不仅需要了解用户的知识需求，还要结合具体的科研流程和场景，利用大语言模型技术设计出智能化的解决方案。在此过程中，图书馆的馆藏资源也可以通过与大语言模型的结合进一步优化。图书馆不仅要重新评估和利用现有的资源，还应将这些资源与大语言模型结合，形成覆盖全尺度、全模态、全粒度的知识支持体系。例如，图书馆可利用 AI 工具将馆藏资源转化为可计算的大规模知识基础［41］，使这些资源能够被大语言模

型高效处理和分析，从而为用户提供更加深入的科研支持。智慧知识服务的终极目标是使知识的创造、学习和应用成为一个主动、互动、探索和构建的过程。在这个过程中，图书馆通过智能交互和模型计算，为用户在知识空白与异常探索、特定问题解决等方面提供系统化支持，进而形成贯穿数据到智慧的整体知识服务链条。

现有研究已着手探索大语言模型在图书资源推荐、信息素养教学材料开发和自动化参考咨询方面的应用，并取得了初步成效。譬如，有研究通过构建基于 ChatGPT 的 BookGPT 框架，首次将大语言模型技术应用于图书资源的理解和推荐应用[42]。BookGPT 能在图书评分、用户个性化推荐及内容摘要生成等多个场景中提供更为精准的推荐，还可根据用户的兴趣偏好和身份信息生成个性化内容，为用户提供更贴合需求的图书选择和更为直观的内容概览。这种智能推荐服务能够有效节省用户查找资源的时间，提升用户在图书馆知识服务场景中的使用体验。另有研究探索了 ChatGPT 在信息素养教学材料开发中的应用潜力，通过运用公开授权的资源和自定义的聊天机器人，不仅降低了内容开发的时间和成本，还实现了对特定文献资源的高效查询[43]。这种教学材料生成模式为图书馆信息服务提供了创新实践路径，有助于解决传统教学材料开发中成本高、周期长的问题。在图书馆参考咨询方面，ChatGPT 类 AI 系统可提供“24/7”不间断参考咨询服务，尽管当前系统在回答准确性方面还存在较大提升空间[44-45]，但相信随着技术的进步，这些系统将在未来的智慧知识服务中发挥重要作用。最近，我国 DeepSeek 火爆出圈，引领了更低成本部署深度推理能力的大模型技术。国内外各大机构纷纷接入 DeepSeek，探索其在智能问答、文本生成和数据分析等方面的应用。未来，研究型图书馆或将馆藏资源嵌入 DeepSeek 技术，优化数字资源管理与知识服务体系，探索更具场景化的创新发展。

5 结 语

在 AI4S 时代，科学发现与知识生产的模式将发生重大变化，由此知识服务的形态也面临重要变革。研究型图书馆应积极思考自身定位，寻求创新发展的策略。具体而言，研究型图书馆需要明确知识服务的核心与竞争力，与知识服务生态链中的其它主体跨界协作，培养智慧馆员创新能力，借助大语言模型提供智慧知识服务与场景创新，并不断拓展服务的边界。唯有如此，图书馆方能在不断变化的科研环境中发挥关键作用，为用户的知识创造和应用提供强有力的支持。

本文关于 AI4S 时代研究型图书馆知识服务创新的探讨也存在一定的局限性。首先，尽管探讨了 AI4S 背景下研究型图书馆知识服务的变革方向，但仍需结合更多实证案例，以验证这些创新策略的实际可行性。其次，当前的大语言模型在科学知识的组织与应用方面仍面临诸多挑战，如数据质量、模型偏见、知识溯源等问题，这些因素可能影响其在图书馆知识服务中的应用效果。最后，图书馆在推动知识服务创新的过程中，还需考虑组织文化、技术基础设施和用户接受度等场景因素。未来的研究可以在这些方面展开更为细致的调研分析，进一步深入探索研究型图书馆在 AI4S 时代的智能化转型之路。

【参考文献】

［1］Birhane A, Kasirzadeh A, Leslie D, et al. Science in the age of large language models［J］. Nature Reviews Physics, 2023, 5(5): 277-280.

［2］李国杰. 智能化科研（AI4R）：第五科研范式［J］. 中国科学院院刊，2024，39（1）：1-9.

［3］李立睿，张嘉程，张博睿. 科研智能化视域下融合智能机器人的知识服务研究［J］. 图书与情报，2023，43（2）：61-68.

［4］勒川. AI for Science：共创新未来——2022中关村论坛系列活动“科学智能峰会”举行［J］. 中关村，2022（9）：40-41.

［5］邱泽奇. 文科智能的未来图景［J］. 人民论坛·学术前沿，2024（2）：30-39.

［6］罗威，罗准辰，雷帅，等. 智能科学家——科技信息创新引领的下一代科研范式［J］. 情报理论与实践，2020，43（1）：1-5，17.

［7］胡志刚，王欣，李海波. 从商业智能到科研智能：智能化时代的科学学与科技管理［J］. 科学学与科学技术管理，2021，42（1）：3-20.

［8］孙蒙鸽，韩涛. 科研智能化与知识服务：内涵、实现与机遇［J］. 情报理论与实践，2021，44（10）：41-49.

［9］孙蒙鸽，黄雨馨，韩涛，等. 科研智能化新趋势下知识服务的挑战与机遇［J］. 情报杂志，2022，41（6）：173-181，107.

［10］Newell A, Simon H. The logic theory machine:a complex information processing system［J］. IRE Transactions on Information Theory, 1956, 2(3): 61-79.

［11］王树义，张庆薇. ChatGPT给科研工作者带来的机遇与挑战［J］. 图书馆论坛，2023，43（3）：109-118.

［12］王飞跃，缪青海，张军平，等. 探讨AI for Science的影响与意义：现状与展望［J］. 智能科学与技术学报，2023，5（1）：1-6.

［13］张晓林. 从猿到人：探索知识服务的凤凰涅槃之路［J］. 数据分析与知识发现，2023，7（3）：1-4.

［14］颜世健，喻国明. 智能方法作为“第五范式”：人工智能时代科研范式的“新物种”［J］. 学术探索，2024（1）：34-43.

［15］刘梦迪，李伦. 划分科学研究范式的另一种视角——从AI for Science谈起［J/OL］. 科学学研究. 2024: 1-16［2025-02-07］. https：//doi.org/10.16192/j.cnki.1003-2053.20240628.004.

［16］郑若婷，于文轩，赵昊雪，等. “AI驱动的社会科学研究与公共治理新范式的构建”高端学术论坛综述［J］. 公共管理学报，2024，21（1）：161-166，175-176.

［17］杨小康，许岩岩，陈露，等. AI for Science：智能化科学设施变革基础研究［J］. 中国科学院院刊，2024，39（1）：59-69.

［18］陈云霁，郭崎. AI for Technology：技术智能在高技术领域的应用实践与未来展望［J］. 中国科学院院刊，2024，39（1）：34-40.

［19］刘小平，刘耀虎，郑企雨，等. 人工智能化学：变革研究范式，加速物质发现［J］. 化学通报，2023，86（6）：748-754.

［20］叶鹰，朱秀珠，魏雪迎，等. 从ChatGPT爆发到GPT技术革命的启示［J］. 情报理论与实践，2023，46（6）：33-37.

［21］张智雄，于改红，刘熠，等. ChatGPT对文献情报工作的影响［J］. 数据分析与知识发现，2023，7（3）：36-42.

[22] 陆伟，刘家伟，马永强，等. ChatGPT为代表的大模型对信息资源管理的影响 [J]. 图书情报知识，2023，40（2）：6–9，70.

[23] 赵瑞雪，李甜，关陟昊，等. 知识服务与新质生产力：双向赋能机制与实践路径 [J]. 农业图书情报学报，2024，36（2）：4–14.

[24] 张晓林. AI赋能的P4ST决策智能分析：寻找知识服务的新质生产力 [J]. 数据分析与知识发现，2024，8（3）：1–9.

[25] 孙坦，张智雄，周力虹，等. 人工智能驱动的第五科研范式（AI4S）变革与观察 [J]. 农业图书情报学报，2023，35（10）：4–32.

[26] 张晓林. 研究图书馆2020：嵌入式协作化知识实验室？ [J]. 中国图书馆学报，2012，38（1）：11–20.

[27] 钱力，刘志博，胡懋地，等. AI就绪的科技情报数据资源建设模式研究 [J]. 农业图书情报学报，2024：1–14.

[28] Lu C, Lu C, Lange R T, et al. The AI scientist: towards fully automated open-ended scientific discovery [J/OL]. arXiv, 2024 [2025-02-07]. https://arxiv.org/abs/2408.06292.

[29] 张晓林. 颠覆性变革与后图书馆时代——推动知识服务的供给侧结构性改革 [J]. 中国图书馆学报，2018，44（1）：4–16.

[30] 张晓林. 重新认识知识过程和知识服务 [J]. 图书情报工作，2009，53（1）：6–8.

[31] Abramson J, Adler J, Dunger J, et al. Accurate structure prediction of biomolecular interactions with AlphaFold 3 [J]. Nature, 2024: 493–500.

[32] Zhang Q, Ding K, Lyv T, et al. Scientific large language models: a survey on biological & chemical domains [J/OL]. ACM Computing Surveys, 2025 [2025-02-07]. https://dl.acm.org/doi/10.1145/3715318.

[33] Martialay M. Accelerating scientific and drug discovery in an AI-powered lab [EB/OL]. [2025-02-07]. https://www.purdue.edu/research/features/stories/accelerating-scientific-and-drug-discovery-in-an-ai-powered-lab/.

[34] 王树义，张庆薇，张晋. AIGC时代的科研工作流：协同与AI赋能视角下的数字学术工具应用及其未来 [J]. 图书情报知识，2023，40（5）：28–38，126.

[35] 储节旺，罗怡帆. 人工智能生成内容赋能图书馆知识服务的路径研究 [J]. 情报理论与实践，2024，47（8）：34–42.

[36] 张晓林. 超越资源，超越技术，超越自我——用知识服务生产关系改革创新推动知识服务新质生产力发展 [J]. 农业图书情报学报，36（6）：4–15.

[37] Huang W. The fundamentals of prompt engineering [EB/OL]. [2025-02-07]. https://library.rice.edu/courses/fundamentals-prompt-engineering.

[38] CMU Libraries workshop: prompt engineering for research [EB/OL]. [2025-02-07]. https://engineering.cmu.edu/news-events/events/2024/09/18-prompt-engineering.html.

[39] 黄如花，石乐怡，吴应强，等. 全球视野下我国人工智能素养教育内容框架的构建 [J]. 图书情报知识，2024，41（3）：27–37.

[40] 蔡丹丹，宋歌笙，刘炜. 以AIGC创新图书馆知识服务 [J]. 图书馆杂志，2023，42（12）：36–44.

[41] 钱力，刘志博，胡懋地，等. AI就绪的科技情报数据资源建设模式研究 [J]. 农业图书情报学报，2024，36（3）：32–45.

[42] Li Z, Chen Y, Zhang X, et al. Bookgpt: a general framework for book recommendation empowered by large language model [J]. Electronics, 2023, 12(22): 4654.

[43] Madunić J, Sovulj M. Application of ChatGPT in information literacy instructional design [J]. Publications,

2024, 12(2): 11.

［44］Lai K. How well does ChatGPT handle reference inquiries? An analysis based on question types and question complexities［J］. College & Research Libraries, 2023, 84(6): 974–995.

［45］Li L, Coates K. Academic library online chat services under the impact of artificial intelligence［J/OL］. Information Discovery and Delivery, 2024［2025–02–07］. https://doi.org/10.1108/IDD–11–2023–0143.

Research on Knowledge Services Innovative Development in Research Libraries in the AI for Science Era

Guo Jinlong[1] Mao Yanyan[1] Su Linwei[1] Lu Cainyu[1] Xu Xin[2]

(1. Information Center, Shanghai Institute of Materia Medica, Chinese Academy of Sciences, Shanghai 201203, China;
2. Department of Information Management, School of Economics and Management, East China Normal University, Shanghai 200433, China)

Abstract: ［**Purpose/Significance**］ AI4S (AI for Science) has brought revolutionary impacts to various disciplines and research fields. This study explores the opportunities and challenges for innovative development in knowledge services of research libraries in the AI4S era, as well as the strategies for research libraries to respond to these changes. It aims to provide a reference for professionals in knowledge services. ［**Method/Process**］ This paper first reviews the origins and current research status of AI4S, then delves into the changes brought by AI4S in the knowledge environment from three perspectives: knowledge subjects, knowledge processes, and knowledge tools. On this basis, it analyzes the shifts in the objectives, values, forms, and demands of knowledge services in research libraries and proposes strategies for innovative development. ［**Result/Conclusion**］ In the AI4S era, research libraries should innovate and develop knowledge services from multiple perspectives. First, they should engage in cross-disciplinary collaboration and innovation to establish a diversified, productive knowledge service system. Second, they should cultivate intelligent librarians to foster an innovative environment. Third, they should provide intelligent knowledge services based on large language models to achieve scenario-driven innovation.

Keywords: AI for Science(AI4S); Large language model; Generative Artifical Intelligence; Knowledge services; Research libraries

（本文责编：任全娥）